

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kuniaki KURIHARA

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS COMMUNICATION DEVICE AND
WIRELESS COMMUNICATION METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

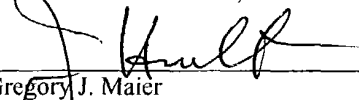
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-191637	July 1, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
- Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier
Registration No. 25,599
James D. Hamilton
Registration No. 28,421



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-191637

[ST.10/C]:

[JP2002-191637]

出 願 人

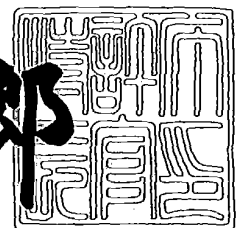
Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 5月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3037321

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290395107

【提出日】 平成14年 7月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

【氏名】 栗原 邦彰

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093241

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 正昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100101801

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 英治

【選任した代理人】

【識別番号】 100086531

【弁理士】

【氏名又は名称】 澤田 俊夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 048747

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項1】

特定の基地局管理下で規定される伝送フレーム周期で情報伝送が行なわれる無線通信システムであって、

基地局が端末に測距信号を送信するとともに該端末が測距信号を受信してから所定期間が経過した後に応答信号を返信し、該基地局は測距信号を発信してからの経過時間から求まる基地局と端末間の伝搬時間を基に基地局と端末間の距離を測定する、

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

無線ネットワークを管理する基地局として動作する無線通信装置であって、

無線ネットワーク内の特定の端末に対して測距信号を送信する測距信号送信手段と、

前記測距信号を送出してから所定期間が経過した後に前記端末からの応答信号を受信処理する応答信号受信手段と、

前記測距信号を送出してから前記端末からの応答信号を受信するまでの経過時間から求まる伝搬時間を基に前記端末までの距離を測定する距離測定手段と、

を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項3】

無線ネットワークを管理する基地局として動作する無線通信方法であって、

無線ネットワーク内の特定の端末に対して測距信号を送信する測距信号送信ステップと、

前記測距信号を送出してから所定期間が経過した後に前記端末からの応答信号を受信処理する応答信号受信ステップと、

前記測距信号を送出してから前記端末からの応答信号を受信するまでの経過時間から求まる伝搬時間を基に前記端末までの距離を測定する距離測定ステップと

を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項4】

無線ネットワークの伝送フレーム周期は送信データを送受信するデータ期間と
基地局と端末間の距離を測定する測距期間が設けられ、

前記測距信号送信ステップによる測距信号の送信処理及び前記応答信号受信ス
テップによる前記端末からの応答信号の受信処理を、前記測距期間を利用して実
行する、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信方法。

【請求項5】

前記測距信号送信ステップでは、単一パルス信号又は複数のパルス信号によっ
て構成される測距信号を送信する、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信方法。

【請求項6】

前記応答信号受信ステップでは、基地局と前記端末間の伝搬速度におけるパル
スの往復伝搬時間以外に、意図しない物体からの反射をマスクするために必要な
イメージ排除時間、及び／又は、前記端末側において信号処理により生じる遅延
時間を見込んだ測距遅延時間が経過した後に、前記端末からの応答信号を受信す
るための受信ゲートを開く、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信方法。

【請求項7】

前記距離測定ステップでは、前記測距信号を送出してから前記端末からの応答
信号を受信するまでの擬似距離時間に基づいて基地局と前記端末間の時間を求め
、さらに光速で割ることによって前記端末までの距離を算出する、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信方法。

【請求項8】

基地局管理下の無線ネットワーク内で無線通信を行なう無線通信装置であって

無線ネットワーク内の基地局から測距信号を受信する測距信号受信手段と、

前記測距信号を受信してから所定期間が経過した後に応答信号を送信処理する
応答信号送信手段と、
を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 9】

基地局管理下の無線ネットワーク内で無線通信を行なう無線通信方法であって

無線ネットワーク内の基地局から測距信号を受信する測距信号受信ステップと

前記測距信号を受信してから所定期間が経過した後に応答信号を送信処理する
応答信号送信ステップと、
を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 10】

無線ネットワークの伝送フレーム周期は送信データを送受信するデータ期間と
基地局と端末間の距離を測定する測距期間が設けられ、

前記測距信号受信ステップによる測距信号の受信処理及び前記応答信号送信ス
テップによる応答信号の送信処理を、前記測距期間を利用して実行する、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の無線通信方法。

【請求項 11】

前記応答信号送信ステップでは、単一パルス信号又は複数のパルス信号によっ
て構成される応答信号を送信する、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の無線通信方法。

【請求項 12】

前記応答信号送信ステップでは、PN 系列からなる複数のパルス信号によって
構成される応答信号を送信する、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の無線通信方法。

【請求項 13】

前記応答信号送信ステップでは、基地局と前記端末間の伝搬速度におけるパル
スの往復伝搬時間以外に、意図しない物体からの反射をマスクするために必要な
イメージ排除時間、及び／又は、前記端末側において信号処理により生じる遅延

時間を見込んだ測距遅延時間が経過した後に、前記端末からの応答信号を送信する、

ことを特徴とする請求項9に記載の無線通信方法。

【請求項14】

無線ネットワークを管理する基地局として動作するための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

無線ネットワーク内の特定の端末に対して測距信号を送信する測距信号送信ステップと、

前記測距信号を送出してから所定期間が経過した後に前記端末からの応答信号を受信処理する応答信号受信ステップと、

前記測距信号を送出してから前記端末からの応答信号を受信するまでの経過時間から求まる伝搬時間を基に前記端末までの距離を測定する距離測定ステップと

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【請求項15】

基地局管理下の無線ネットワーク内で無線通信を行なうための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

無線ネットワーク内の基地局から測距信号を受信する測距信号受信ステップと

前記測距信号を受信してから所定期間が経過した後に応答信号を送信処理する応答信号送信ステップと、

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の無線局間で相互に通信を行う無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、特定の制

御局の管理下でネットワークが構築される無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【0002】

さらに詳しくは、本発明は、無線ネットワーク上での無線端末の地理的な位置を測定又は特定する無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、セル範囲よりも細かい粒度で無線端末の地理的な位置を測定又は特定する無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【0003】

【従来の技術】

複数のコンピュータを接続してLAN (Local Area Network) を構成することにより、ファイルやデータなどの情報の共有化、プリンタなどの周辺機器の共有化を図ったり、電子メールやデータ・コンテンツの転送などの情報の交換を行うことができる。

【0004】

従来、光ファイバーや同軸ケーブル、あるいはツイストペア・ケーブルを用いて、有線でLAN接続することが一般的であったが、この場合、回線敷設工事が必要であり、手軽にネットワークを構築することが難しいとともに、ケーブルの引き回しが煩雑になる。また、LAN構築後も、機器の移動範囲がケーブル長によって制限されるため、不便である。そこで、従来の有線方式によるLANの配線からユーザを解放するシステムとして、無線LANが注目されている。この種の無線LANによれば、オフィスなどの作業空間において、有線ケーブルの大半を省略することができるので、パーソナル・コンピュータ (PC) などの通信端末を比較的容易に移動させることができる。

【0005】

近年では、無線LANシステムの高速化、低価格化に伴い、その需要が著しく増加してきている。特に最近では、人の身の回りに存在する複数の電子機器間で小規模な無線ネットワークを構築して情報通信を行なうために、パーソナル・エリア・ネットワーク (PAN) の導入の検討が行なわれている。

【0006】

例えば、2.4GHz帯や5GHz帯など、監督官庁の免許が不要な周波数帯域を利用して、異なった無線通信システムが規定されている。IEEE802.11方式の無線ネットワークでは、2.4GHz又は5GHz帯の無線電波を利用し、数Mbpsから数十Mbpsの空間情報伝達を可能としている。また、無線ネットワークの多くの場合、無線基地局の制御下に置かれる「セル」の範囲内において、有効な通信が可能な複数の無線送受信機が動作して、相互通信を行なっている。セルは、一般に、数十メートルから数百メートルの直径を持つ。

【0007】

通常、1つのサービス・エリア内には複数の無線基地局が存在し、これら基地局間は有線ネットワークによって相互接続されている。各無線基地局は、ビーコン(Beacon: 標識信号)と呼ばれる無線フレームをセル内の無線端末に向けて定期的にブロードキャストすることで、自基地局のセル範囲の存在を告知し、無線ネットワークを構築する。さらに、このビーコン・フレームには特定の端末に対する時間スロットを割り当てたりするような通信制御を行なうための情報が含まれる場合もある。

【0008】

図1には、IEEE802.11a方式で用いられている無線区間におけるCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) を用いた多重アクセス方法について図解している。

【0009】

ここでは、基地局が端末A及びBの2台の端末が通信を行なっている。同図に示す例では、基地局はそれぞれの端末とユニキャスト通信を行ない、受信側においてはデータ・フレームが正確に受信された場合、送信側へACKフレームを返すことにより送信側へ通信の成功を伝える仕組みとなっている。

【0010】

図2にはこのIEEE802.11aにおけるデータ・フレームのフォーマットを示し、また、図3にはACKフレームのフォーマットを示している。これらのフレーム・フォーマット内のMAC (Machine Access Control) ヘッダ部には

D u r a t i o n 部フィールドが存在し、ここには一連の通信が完了するまでに必要となる時間を更新する値が代入される。現在送信を行っていない他の端末はこのフィールドを受信することで、次に自分が送信可能となる時刻を予測することが可能となる。

【0011】

また、C S M A / C A 方式では、基地局や端末からは非同期に電波が送出される。このため、フレーム衝突の回避とフレーム種に応じた送信の優先順位を実現するために、コンテンション期間やバックオフ期間、そして送信が禁止される I F S と呼ばれる期間が各フレーム間に設定される。I E E E 802.11a における I F S 期間の実値として、S I F S、D I F S 時間はそれぞれ16マイクロ秒、34マイクロ秒である。

【0012】

また、図4には、T D M A / T D D (Time Division Multiple Access/Time Division Duplex) を用いた多重アクセス方法について図解している。この方式では、基地局とその配下のすべての端末における送受信の動作は同期して行なわれる。図示の例では、同一周期で繰り返されるフレーム期間が複数のスロット期間に分割され、基地局や端末の送受信期間に割り当てられる。各スロット期間は一定であるため、データを送出するために必要な時間がスロット期間より短い場合にはデータ通信に使われない期間が発生することがある。また、基地局と端末間の距離差やタイミング誤差による送信スロットの衝突を防ぐための送信禁止区間すなわちガード期間が設けられる。

【0013】

ところで、無線ネットワークでは、通常、各無線端末は地理的な移動を行なうことが可能である。ある基地局のセル範囲を越えても継続的に通信を行なうためには、無線端末の移動に伴い、接続する基地局の切り替え動作を逐次行なう必要がある。一般に、このような基地局切り替え動作のことを「ハンドオーバー」と呼ぶ。

【0014】

ハンドオーバーのためには、無線端末は基地局から発せられるビーコン・フレ

ームを受信して基地局の存在を知る必要がある。基地への接続や判断のためにビーコンの電界強度(RSSI)、また接続中であればさらにデータ通信フレームのRSSIを利用して、よりよい通信が可能な基地局を選択する。このようなシステムにおいては、基地局に接続されている間は端末が存在する位置を基地局のセル範囲という粒度で知ることができる。

【0015】

そして、基地局と接続された端末は、基地局間を結ぶ有線ネットワークを経由して、さまざまなサーバとの間で情報のやり取りを行なうことができる。この場合、ユーザは端末とともに地理的な移動を行ないながらも、データ通信によるサービスの提供を受けることが可能となっている。

【0016】

従来の無線ネットワーク技術においては、端末の地理的な位置を測定する機構は存在しない。基地のセル範囲を粒度とする大まかな推測ができるのみであるため、1つのセル範囲が大きい場合や複数のセルが重なる環境では問題となる場合がある。また、同一基地局に接続する複数の端末を区別することも不可能である。

【0017】

無線セル範囲の粒度による位置特定では問題が発生するような場合、データ通信の仕組みとは別に超音波や赤外線によるさらに粒度の細かい位置測定技術を併用することで、より正確にアプローチすることも考えられる。しかしながら、無線通信装置はデータ通信と位置測定のために2つのシステムを実装する必要があるため、装置の肥大化やコスト増大を招来してしまう。

【0018】

また、無線通信装置の位置測定を行なうための他のアプローチとして、基地局がデータ・フレームを送信し、これに対する端末からのACKフレームを受信するまでの所要時間を基に距離を測定するということも考えられる。例えば、1メートルの測距制度を実現するためにはACKフレームの生成や送出を10ナノ秒以下で完了する必要がある、複雑で高価なシステムが必要となる。

【0019】

最近では、端末の所在を検知する手段を提供するために、GPS (Global Positioning System) 測位システムを併用したセルラー電話システムが出現している。これは、米国Qualcomm社によるgpsOneとして知られる技術である。GPS衛星からの測位信号を受信した無線端末は、基地局の協力を得ながら信号処理を行なう。一般に、セルラー電話網におけるセル範囲は数百から数キロメートルの直径を持つが、この方式により数メートル程度の精度で端末の地理的位置を特定することができる。

【0020】

このようなGPS測位システムにおいては、数メートルの精度で端末の位置を特定することが可能であるが、GPS衛星からの電波の到達しない環境では精度よく利用できないので、屋内で利用する場合には制約が生じる。また、GPS信号を処理するための回路も必要となり、システムが複雑化する。

【0021】

例えば特願平3-113927号明細書には、発信機の位置を特定するシステムについて開示されているが、測定領域内に時刻の基準局が必要となり、またデータ通信のための機能は存在しない。

【0022】

また、特開平5-60854号公報には、発信機の位置を測定するシステムについて開示されている。しかしながら、これは基準発信機や複雑な回路構成を採らずに位置測定を実現することを目的としたものであるが、基準局と位置を計算する計算機との間の遅延時間が測定精度に影響を及ぼす場合には問題がある。

【0023】

また、従来の無線LAN技術では、端末の正確な位置を測定することができない。それを実現するには各無線基地局間の同期が必要であったり、時計精度が高く一致する必要があったり、回路規模が大きくなることや基地管理コストが増大するという問題がある。そのため、多数の基地局が配置される無線LANシステムにおいては端末の位置測定は適当でない。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、無線ネットワーク上での無線端末の地理的な位置を好適に測定又は特定することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【 0 0 2 5 】

本発明のさらなる目的は、セル範囲よりも細かい粒度で無線端末の地理的な位置を好適に測定又は特定することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【 0 0 2 6 】

本発明のさらなる目的は、容易な回路構成によりデータ通信と正確な距離測定を実行することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【 0 0 2 7 】

【課題を解決するための手段及び作用】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第1の側面は、特定の基地局管理下で規定される伝送フレーム周期で情報伝送が行なわれる無線通信システムであって、

基地局が端末に測距信号を送信するとともに該端末が測距信号を受信してから所定期間経過後に応答信号を返信し、該基地局は測距信号を発信してからの経過時間から求まる基地局～端末間の伝搬時間を基に基地局～端末間の距離を測定する、

ことを特徴とする無線通信システムである。

【 0 0 2 8 】

但し、ここで言う「システム」とは、複数の装置（又は特定の機能を実現する機能モジュール）が論理的に集合した物のことを言い、各装置や機能モジュールが単一の筐体内にあるか否かは特に問わない。

【 0 0 2 9 】

本発明の第1の側面に係る無線通信システムによれば、セル範囲よりも細かい粒度で無線端末の地理的な位置を好適に測定又は特定することができる。この結

果として、セル内に存在する各端末に対してその位置に応じたさまざまなサービスを提供することができる。

【0030】

例えば、端末と基地局間の距離が正確に判るため、その距離に応じてデータ通信時の送信電力を制御することにより、端末や基地局の省電力化を実現することができる。

【0031】

また、端末の移動速度や方向を判断することにより、端末側では次に接続する可能性のある基地局を事前に知ることができ、ハンドオーバーなどの処理を容易にすることができる。

【0032】

また、同じ基地局に接続される端末であっても、その位置によって接続を禁止するような仕組みを実現することができる。

【0033】

また、既存の無線通信装置にパルス処理部又はこれと等価な機能を追加することにより、既存の無線LANシステムにおいても本発明に係る測距技術を実現することができる、既存のシステムとの親和性が高い。

【0034】

また、本発明の第2の側面は、無線ネットワークを管理する基地局として動作する無線通信装置又は無線通信方法であって、

無線ネットワーク内の特定の端末に対して測距信号を送信する測距信号送信手段又はステップと、

前記測距信号を送出してから所定期間が経過した後に前記端末からの応答信号を受信処理する応答信号受信手段又はステップと、

前記測距信号を送出してから前記端末からの応答信号を受信するまでの経過時間から求まる伝搬時間を基に前記端末までの距離を測定する距離測定手段又はステップと、

を具備することを特徴とする無線通信装置又は無線通信方法である。

【0035】

また、本発明の第3の側面は、基地局管理下の無線ネットワーク内で一般の端末として無線通信を行なう無線通信装置又は無線通信方法であって、

無線ネットワーク内の基地局から測距信号を受信する測距信号受信手段又はステップと、

前記測距信号を受信してから所定期間が経過した後に応答信号を送信処理する応答信号送信手段又はステップと、

を具備することを特徴とする無線通信装置又は無線通信方法である。

【0036】

ここで、無線ネットワークの伝送フレーム周期には、送信データを送受信するデータ期間と基地局～端末間の距離を測定する測距期間が設けられているものとする。そして、基地局と端末間での測距信号の送信及びこれに対する応答信号の送信は、後者の測距期間を利用して行なわれるものとする。

【0037】

本発明の第2及び第3の各側面に係る無線通信装置又は無線通信方法によれば、基地局はセル範囲よりも細かい粒度で無線端末の地理的な位置を好適に測定又は特定することができる。この結果として、セル内に存在する各端末に対してその位置に応じたさまざまなサービスを提供することができる。

【0038】

例えば、端末と基地局間の距離が正確に判るため、その距離に応じてデータ通信時の送信電力を制御することにより、端末や基地局の省電力化を実現することができる。

【0039】

また、端末の移動速度や方向を判断することにより、端末側では次に接続する可能性のある基地局を事前に知ることができ、ハンドオーバーなどの処理を容易にすることができる。

【0040】

また、同じ基地局に接続される端末であっても、その位置によって接続を禁止するような仕組みを実現することができる。

【0041】

また、既存の無線通信装置にパルス処理部又はこれと等価な機能を追加することにより、既存の無線LANシステムにおいても本発明に係る測距技術を実現することができ、既存のシステムとの親和性が高い。

【0042】

ここで、端末は、基地局と前記端末間の伝搬速度におけるパルスの往復伝搬時間以外に、意図しない物体からの反射をマスクするために必要なイメージ排除時間、及び／又は、前記端末側において信号処理により生じる遅延時間を見込んだ測距遅延時間が経過した後に、前記端末からの応答信号を送信するようにしてもよい。

【0043】

また、基地局側では、イメージ排除時間と、前記端末側において信号処理により生じる遅延時間を見込んだ測距遅延時間が経過した後に、前記端末からの応答信号を受信するための受信ゲートを開くようにすればよい。これによって、自身が発信した測距信号を物理的な電波反射として受信するのを防止することができる。そして、受信ゲートは測距範囲の往復の電波遅延時間が経過するまで開かれる。

【0044】

基地局は、単一パルス信号又は複数のパルス信号によって構成される測距信号を送信するようにしてもよい。

【0045】

また、端末側では、単一パルス信号又は複数のパルス信号によって構成される応答信号を送信するようにしてもよい。

【0046】

端末側の受信ゲートの操作期間は、データ・フレーム内に指示されているので、パルス到着のタイミングを精度よく予期することが可能であり、高い処理利得を実現し測距信号とノイズの分別精度を向上することができる。しかし、基地局側における受信ゲートの操作時期は端末の測距対象範囲に対応する期間が必要となる。この期間は、端末からの応答信号幅に比べ大きくなるため、高い処理利得を得るには工夫が必要である。

【 0 0 4 7 】

そこで、端末側では、PN系列からなる複数のパルス信号によって構成される応答信号を送信するようにしてもよい。この場合、基地局側では、端末と同一のPN系列を測距信号の発信時間にあわせ、端末からのPN系列との相関処理によって測定を行なうことができる。

【 0 0 4 8 】

また、本発明の第4の側面は、無線ネットワークを管理する基地局として動作するための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

無線ネットワーク内の特定の端末に対して測距信号を送信する測距信号送信ステップと、

前記測距信号を送出してから所定期間が経過した後に前記端末からの応答信号を受信処理する応答信号受信ステップと、

前記測距信号を送出してから前記端末からの応答信号を受信するまでの経過時間から求まる伝搬時間を基に前記端末までの距離を測定する距離測定ステップと

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

【 0 0 4 9 】

また、本発明の第5の側面は、基地局管理下の無線ネットワーク内で無線通信を行なうための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

無線ネットワーク内の基地局から測距信号を受信する測距信号受信ステップと

前記測距信号を受信してから所定期間が経過した後に応答信号を送信処理する応答信号送信ステップと、

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

【 0 0 5 0 】

本発明の第4及び第5の各側面に係るコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・システム上で所定の処理を実現するようにコンピュータ可読形式で記述さ

れたコンピュータ・プログラムを定義したものである。換言すれば、本発明の第4及び第5の各側面に係るコンピュータ・プログラムをコンピュータ・システムにインストールすることによって、コンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、本発明の第2及び第3の各側面に係る無線通信装置又は無線通信方法と同様の作用効果を得ることができる。

【0051】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0052】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0053】

図5には、本実施形態に係る無線ネットワークにおいて使用されるデータ・フレームのフォーマットを模式的に示している。同図に示すように、無線区間におけるフレームを「データ期間」と「測距期間」で構成して、この両者を併せた期間を擬似フレーム期間とする。

【0054】

データ期間に存在するデータ・フレームは、図2に示したフレームや図4に示したスロットに相当し、端末と基地局間でデジタル情報が交信される。

【0055】

測距期間に存在する測距信号は、基地局から発信される単一パルス信号又は複数のパルス信号によって構成される。1つのパルス幅については、既存のレーダ技術でおこなわれているように、測定する距離精度の要求に応じて短く又は長くすることができる。例えば、現在、UWB (Ultra Wide Band) 無線技術を用いることで1ナノ秒以下のパルス幅を実現することが可能である (UWBは、超極細パルスを用いることにより高い時間分解能を持ち、この性質を使ってレーダやポジショニングを行なう「測距」をすることが可能である)。

【0056】

また、測距信号を受けた端末は、これに反応して、測距期間に存在する応答信

号を発信する。この応答信号は、基地局からの測距信号に対応して単一パルス信号又は複数のパルス信号によって構成される。

【0057】

基地局において測距信号を発信してから応答信号を受信するまでの時間のことを、本明細書中では「擬似距離時間」という。この時間には、基地局と端末間の伝搬速度におけるパルスの往復伝搬時間以外に、意図しない物体からの反射をマスクするために必要な「イメージ排除時間」や、端末におけるパルス処理回路で生じる遅延時間が含まれている。基地局と端末間の距離はこの擬似距離時間から決定される。

【0058】

図6には、本実施形態に係る無線ネットワークにおいて使用されるデータ・フレームの構成を模式的に示している。このデータ・フレームは、以下で説明する幾つかのフィールドで構成される。

【0059】

端末アドレスは、このフレームの宛先となる端末のアドレス情報である。擬似フレーム期間は、データ・フレームの先頭から擬似フレーム終了までの時間情報である。測距フラグは、このフレームに続いて距離測定が行なわれることを示す情報である。測距遅延は、データ・フレームの先頭から測距信号の発信が開始されるまでの時間情報である。ペイロードには端末が必要とするサービスなどの適当な情報が格納される。

【0060】

ここで、測距遅延のフィールド値を測距フラグの代用とするようなフレーム構成も勿論可能である。例えば、フィールド値がゼロの場合は測距フラグがオフ、値がゼロ以外の場合を測距フラグがオンで且つ測距遅延値の指定と同等とすることが出来る。さらに、上述したフィールド以外に、例えばIEEE802.11aのフレーム内の存在するような他の情報フィールド（図2を参照のこと）が前後に存在してもよい。

【0061】

図7には、基地局が端末までの距離を測定する場合に用いる各種の範囲を示し

ている。ここでは1つの無線基地局と2つの無線端末、他に基地局からの測距信号電波を物理的に反射する可能性のある物体が2つ存在している。

【0062】

基地局が発信した測距信号電波を物理的に反射し、その反射が基地局へ到達する可能性のある範囲をイメージ反射期間Nとして定義する。このNの値は、基地局と反射物間の往復伝搬時間が用いられる。この値は、測距信号の送信電力や基地局周辺の物理的な電波反射状況に応じて決定する。

【0063】

また、基地局が距離測定をおこなう範囲を測距ゲート期間Pとして定義する。このNの値は、基地局から最大測距範囲までの往復伝搬時間と端末のパルス処理回路で生じる遅延時間から決定される。

【0064】

そして、基地局から端末までの片道電波伝搬時間をXとして定義する。このXに光速を乗じた値が基地局と端末間の絶対距離として算出できる。

【0065】

図8には、本実施形態において基地局と端末間の距離測定の全体的なシーケンスを図解している。

【0066】

基地局と端末間の距離測定は、基地局が定期的に行なう場合、端末の基地局選択機構、端末のアプリケーションからの要求で開始することができる。その要求が到来した場合、基地局は測距フラグが立ったデータ・フレームを、測距対象とする端末アドレス宛てに送信する。そして、データ・フレーム送信の最初から測距遅延で示される時間の後に測距信号を発信する。

【0067】

端末は、基地局からのデータ・フレームを受信し、宛先アドレスを判断することで、自分宛てのデータ・フレームであるかどうかを判断する。もし自分宛てのフレームでなければ、フレーム期間フィールドの値を参照することで、この擬似フレーム完了までの時間を判断することができる。一方、自分宛てのフレームであれば、測距遅延フィールドを参照して、受信したデータ・フレームの先頭から

測距信号が到着する時間を判断する。

【0068】

端末は、測距期間において、測距信号以外の信号を受信しないようにするために、無線受信回路において受信禁止機構を持ち、これをパルス受信ゲートという。端末は、このゲートが開いている間以外は信号を受信しない。この機構は、特にUWB無線技術を利用する場合において、目的信号と干渉信号との分別性能を向上するために重要な機構となる。この測距信号を受信するために必要なゲート幅 W は送信されるパルス信号幅により決定され、理想的な値としては送信パルス幅と等しい。しかし、受信回路の性能やマージンなどの影響により、一般にはそれより大きな値が設定される。そして、端末はデータ・フレームの最後を受信するとゲートを閉じ、データ・フレームの先頭を受信してから測距遅延 $-W/2$ の時間後に再度受信ゲートを開いて、ゲート幅 W 時間経過後にこのゲートを閉じる操作を行なう。

【0069】

端末は、基地局から発信した測距信号を伝搬時間 X の後に受信する。そして、この測距信号を受信してからイメージ排除期間 N の値の時間だけ遅延の後に、応答信号を発信する。実際の遅延には、この N 以外に回路通過に要した時間として、 D も加わることになる。この時間 D は、常にゼロ又は測距期間中は一定値であるように考慮されるが、測距制度の範囲内であれば変動することも許される。

【0070】

基地局は、端末が発信した応答信号を伝搬時間 X の後に受信する。ここで基地局側にも受信ゲート機構が備わるが、このゲートが開く時間やその幅の決定方法は端末側とは相違する。

【0071】

基地局は、測距信号を発信してから、図7に示した反射波到達範囲における往復の電波伝搬時間、つまりイメージ排除期間 N が経過するまでは受信ゲートを開かない。これによって、自身が発信した測距信号を物理的な電波反射として受信するのを防止することができる。そして、受信ゲートは図7における測距範囲の往復の電波遅延時間が経過するまで開かれる。

【0072】

受信ゲートが開かれている間に応答信号が受信されると、基地局は測距信号を発信してからの経過時間を信号往復時間 T として計測する。ここで、

【0073】

【数1】

$$T = N + 2X + D$$

【0074】

となる。よって、基地局から端末までの距離は、

【0075】

【数2】

$$(T - N - D) / 2 \times C \quad C: \text{光速}$$

【0076】

として求めることができる。

【0077】

実際には、端末における処理遅延 D は信号の往復時間内に含まれるため、この値が決定できない場合は、 $D \times C$ 分だけ距離が長く計測されることになる。 D が絶対値として決定している場合は、ここで基地局と端末間の絶対距離が決定される。 D が未決定の場合は、擬似距離として決定される。

【0078】

さらに他の基地局と距離測定を繰り返すことで、複数の基地局との擬似距離を求めることが可能である。この場合、擬似距離に含まれる処理遅延 D は、測距期間中において D の値が一定、若しくは要求される精度へ影響しない範囲での変動であれば、各基地局との相対的な距離順位を決定することができる。この結果を基に、端末又は基地局は相互の接続関係を更新する処理を行ったり、アプリケーションの処理を切り替えたりすることができる。図9には、この例を示している。図示の例では、擬似距離1より擬似距離2が短い場合、端末は基地局2と接続を行なう。

【0079】

本発明の他の応用例として、各基地局の2次元座標が判明している場合、3つ

以上の基地局からの擬似距離を測定することで端末の2次元位置を決定することができる。図10において、3つの基地局1～3の座標をそれぞれ (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) とし、端末までの擬似距離をそれぞれ r_1 、 r_2 、 r_3 とすると、

【0080】

【数3】

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = (r_1 - D \times C)^2$$

$$(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 = (r_2 - D \times C)^2$$

$$(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 = (r_3 - D \times C)^2$$

【0081】

において、 (x, y) について解いた結果が端末の座標となる。

【0082】

同様に、4つ以上の3次元座標が判明している基地局からの相対距離を測定することで、端末の3次元座標を特定することが可能となるということは、当業者には容易に理解できるであろう。

【0083】

図11及び図12には、本発明の第1の実施形態に係る無線基地局100及び無線端末200の構成を模式的に示している。但し、ここではUWB無線通信方式が採用されていることを前提とする（UWBは、超極細パルスを用いることにより高い時間分解能を持ち、この性質を使ってレーダやポジショニングを行なう「測距」をすることが可能である）。

【0084】

図11に示す無線基地局100の構成において、フレーム生成部108、符号変調部102、符号復調部109、フレーム再構成部110の各機能モジュールはデータ・フレームを扱う。また、基準時間発生部111は、各種の制御タイミングを決定するための基準信号を発生する。

【0085】

無線基地局100における測距動作は次のような手順に従って行なわれる。

【0086】

(1) 基地局100内の制御部101は、計測する端末のアドレス、擬似フレーム期間、測距遅延を決定し、測距フラグが立ったデータ・フレームをフレーム生成部108で生成し、符号変調部102へ送る。また、受信ゲート切替部105は、パルス受信部106のゲートを閉じる。

【0087】

(2) 符号変調部102は、パルス位相、パルス位置、パルス数、PNコード変調などのUWB技術で実現可能な方式によりベースバンド信号を変調して、パルス発信部103へ送る。

【0088】

(3) パルス発信部103は、符号変調部102からの要求毎にインパルスを発生し、アンテナ114を通して空間へ放射する。

【0089】

(4) 測距信号発生部104は、符号変調部102で生成したデータ・フレームの先頭から、制御部101により決定された測距時間経過後にパルス発信部103でインパルスを発生するように指示し、アンテナ114を通して空間へ放射する。また同時に、位相差測定部107へも信号を送る。

【0090】

(5) 受信ゲート切替部105は、測距信号の発生からイメージ排除期間Nの経過後に受信ゲートを開き、端末が発信した応答信号の受信に備える。

【0091】

(6) パルス受信部106は、受信ゲートが開いているときにのみパルスの受信を行なう。そして、端末からの応答信号をパルス信号として受信し、それを位相差測定部107へ送る。

【0092】

(7) 位相差測定部107は、測距信号発生部104からの信号とパルス受信部106からの信号との位相差を測定する。この位相差を時間で表したものが図8に示した信号往復時間Tとなる。

【0093】

また、図12に示す無線端末200の構成において、フレーム生成部208、

符号変調部 202、符号復調部 209、フレーム再構成部 210 の各機能モジュールはデータ・フレームを扱う。また、基準時間発生部 211 は、各種の制御タイミングを決定するための基準信号を発生する。

【0094】

無線端末 200 における測距動作は次のような手順に従って行なわれる。

【0095】

(1) 端末 200 は、受信に先立ち、受信ゲート切替部 213 は、パルス受信部 206 のゲートを開く。そして、データ・フレームを受信して、フレーム識別部 16 はそれが自分宛てのフレームであり且つ測距フラグが立っているかどうかを判断する。

【0096】

(2) 受信ゲート切替部 213 は、データ・フレームの終了とともに、受信ゲートを閉じる。そして、データ・フレームの先頭の到着時刻からデータ・フレーム内で指示される開始遅延値－受信ゲート幅／2 の時間後にパルス受信部 206 のゲートを開く。これにより、基地局からのパルスを受信する準備が整う。また同時に、切替部 215 を制御して、パルス受信部 206 からの信号が信号遅延部 214 へ向かうようにする。ここで、受信ゲート幅 W は、送信されるパルス幅や、基地局における開始遅延値と実際のパルスの発信までの誤差時間や、端末 200 におけるデータ・フレームの終了検出の誤差時間により決定される。

【0097】

(3) パルス受信部 206 は、測距信号をパルスとして受信し、その信号を信号遅延部 214 へ送る。

【0098】

(4) 信号遅延部 214 は、信号を受信すると、反射波到達時間 N の時間だけ信号を遅らせた後、パルス発信部 203 へ送る。

【0099】

(5) パルス発信部 203 は、信号遅延部 214 からの信号によりインパルスを発生させ、応答信号としてアンテナを通して空間へ放射する。

【0100】

無線端末200側の受信ゲートの操作時期はデータ・フレーム内に指示されているため（図6を参照のこと）、パルス到着のタイミングを精度よく予測することが可能であり、高い処理利得を実現し測距信号とノイズの分別精度を向上することができる。

【0101】

しかし、無線基地局100側における受信ゲートの操作時期は端末200の測距対象範囲に対応する期間が必要となる。この期間は、端末200からの応答信号幅に比べ大きくなるため、高い処理利得を得るには工夫が必要である。

【0102】

そこで、図13及び図14に示した本発明の第2の実施形態に係る無線基地局100-2及び無線端末200-2によれば、端末200-2は基地局100-2からのインパルスに対応してPN系列からなる複数のパルスを基地局100-2へ送り返す。基地局100-2は、端末200-2と同じPN系列を測距信号の発信時刻に合わせ、端末200-2からのPN系列との相関処理によって測定を行なう。

【0103】

図14に示すように、端末側200-2では、信号遅延部214の後段にPN符号発生部219が付加されている。このPN符号には、M系列などの自己相関が低い符号系列を利用する。

【0104】

PN符号発生部219は、信号遅延部214からの信号到着と同時にPN符号を1周期だけ発生して符合変調部202へ送る。ここで、受信側の相関処理ために、数周期のPN系列を発生させることも可能である。その場合、周期値をPN符号で変調し、受信側の相関処理において相関一致時の周期も取り出し、遅延時間を決定する。

【0105】

また、図13に示すように、基地局100-2では、端末200-2側と同じPN符号発生部が装備されている。

【0106】

測距信号発生部 1 0 4 は、端末 2 0 0 - 2 への測距信号の発生を P N 符号発生部 1 1 5 へ伝え、P N 符号の生成を開始する。

【0 1 0 7】

相関処理部 1 1 6 では、P N 符号発生部 1 1 5 からの信号と符号復調部 1 0 9 からの信号との相関値を検出し、最大相関位置から信号往復時間 T を決定することができる。

【0 1 0 8】

[追補]

以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈すべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【0 1 0 9】

【発明の効果】

以上詳記したように、本発明によれば、無線ネットワーク上での無線端末の地理的な位置を好適に測定又は特定することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【0 1 1 0】

また、本発明によれば、セル範囲よりも細かい粒度で無線端末の地理的な位置を好適に測定又は特定することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【0 1 1 1】

また、本発明によれば、容易な回路構成によりデータ通信と正確な距離測定を実行することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【0 1 1 2】

本発明に係る無線通信システムによれば、セル内に存在する端末の正確な距離測定を実現する結果として、各端末に対してその位置に応じたさまざまなサービスを提供することができる。

【0113】

例えば、端末と基地局間の距離が正確に判るため、その距離に応じてデータ通信時の送信電力を制御することにより、端末や基地局の省電力化を実現することができる。

【0114】

また、端末の移動速度や方向を判断することにより、端末側では次に接続する可能性のある基地局を事前を知ることができ、ハンドオーバーなどの処理を容易にすることができる。

【0115】

また、同じ基地局に接続される端末であっても、その位置によって接続を禁止するような仕組みを実現することができる。

【0116】

また、既存の無線通信装置にパルス処理部又はこれと等価な機能を追加することにより、既存の無線LANシステムにおいても本発明に係る測距技術を実現することができ、既存のシステムとの親和性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】

IEEE802.11a方式で用いられている無線区間におけるCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) を用いた多重アクセス方法を説明するための図である。

【図2】

IEEE802.11aにおけるデータ・フレームのフォーマットを示した図である。

【図3】

ACKフレームのフォーマットを示した図である。

【図4】

TDMA/TDD (Time Division Multiple Access/Time Division Duplex)を用いた多重アクセス方法を説明するための図である。

【図 5】

本発明の一実施形態に係る無線ネットワークにおいて使用されるデータ・フレームのフォーマットを模式的に示した図である。

【図 6】

本発明の一実施形態に係る無線ネットワークにおいて使用されるデータ・フレームの構成を模式的に示した図である。

【図 7】

基地局が端末までの距離を測定する場合に用いる各種の範囲を示した図である。

【図 8】

基地局と端末間の距離測定の全体的なシーケンスである。

【図 9】

複数の基地局との相対的な距離順位に基づいて相互の接続関係を交信したりアプリケーションの処理の切り替えを行なう様子を示した図である。

【図 10】

各基地局の2次元座標が判明している場合に3つ以上の基地局からの擬似距離を測定することで端末の2次元位置を決定する様子を示した図である。

【図 11】

本発明の第1の実施形態に係る無線基地局100の構成を模式的に示した図である。

【図 12】

本発明の第1の実施形態に係る無線端末200の構成を模式的に示した図である。

【図 13】

本発明の第2の実施形態に係る無線基地局100-2の構成を模式的に示した図である。

【図 14】

本発明の第2の実施形態に係る無線端末200-2の構成を模式的に示した図である。

【符号の説明】

100, 100-2…基地局

101…制御部, 102…符号変調部

103…パルス発信部, 104…測距信号発生部

105…受信ゲート切替部, 106…パルス受信部

107…位相差測定部, 108…フレーム生成部

109…符号復調部, 110…フレーム再構成部

111…基準時間発生部, 112…インターフェース部

113…送受切替部, 114…送受信アンテナ部

115…PN符号発生部, 116…相関処理部

200, 200-2…端末

201…制御部, 202…符号変調部

203…パルス発信部, 206…パルス受信部

208…フレーム生成部, 209…符号変調部

210…フレーム再構成部, 211…基準時間発生部

212…インターフェース部, 213…受信ゲート切替部

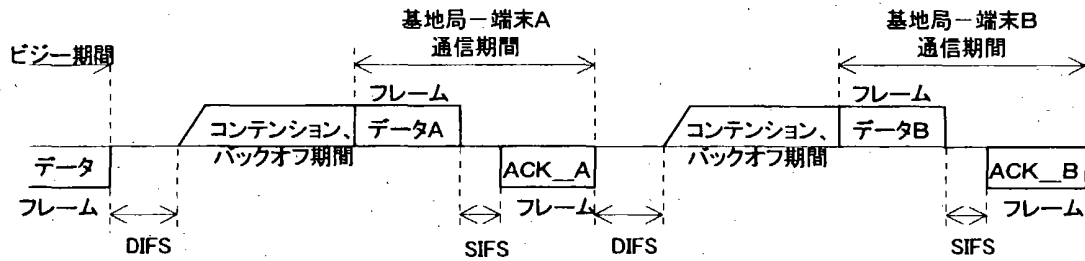
214…信号遅延部, 215…切替部

216…フレーム識別部, 217…送受切替部

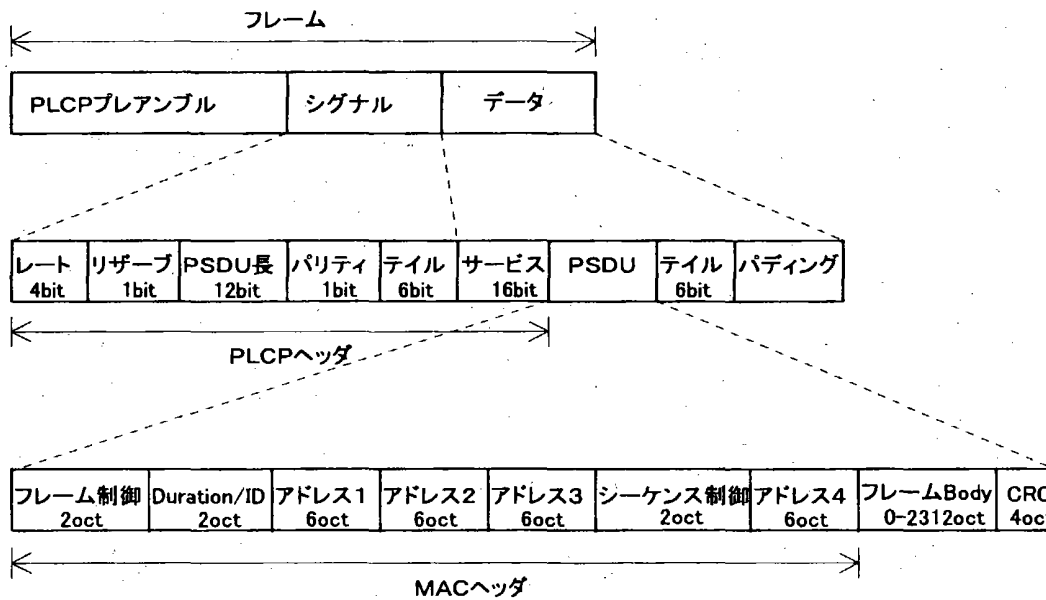
218…送受信アンテナ部, 219…PN符号発生部

【書類名】 図面

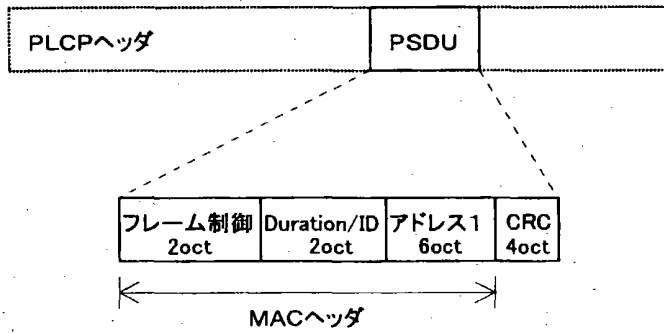
【図1】



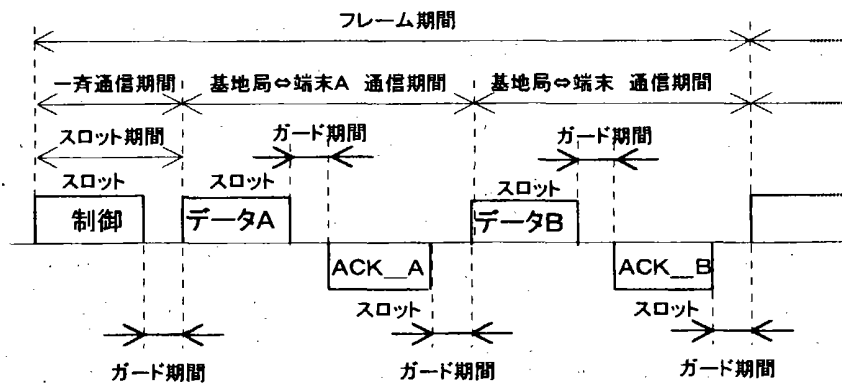
【図2】



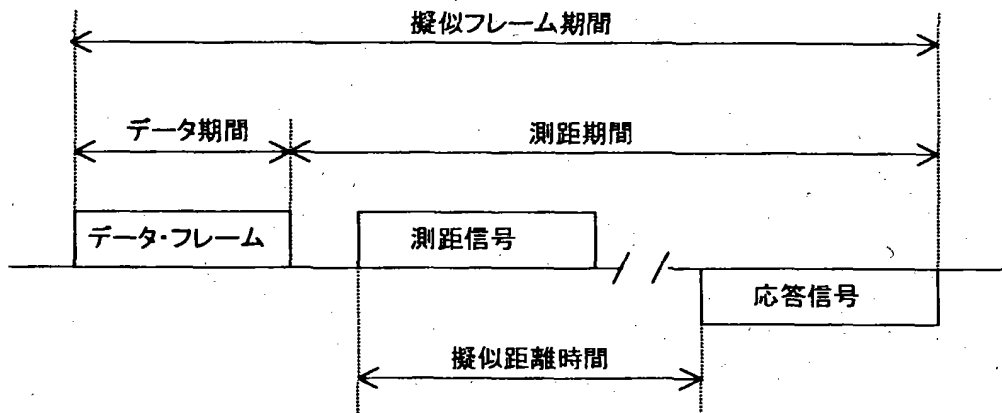
【図3】



【図4】



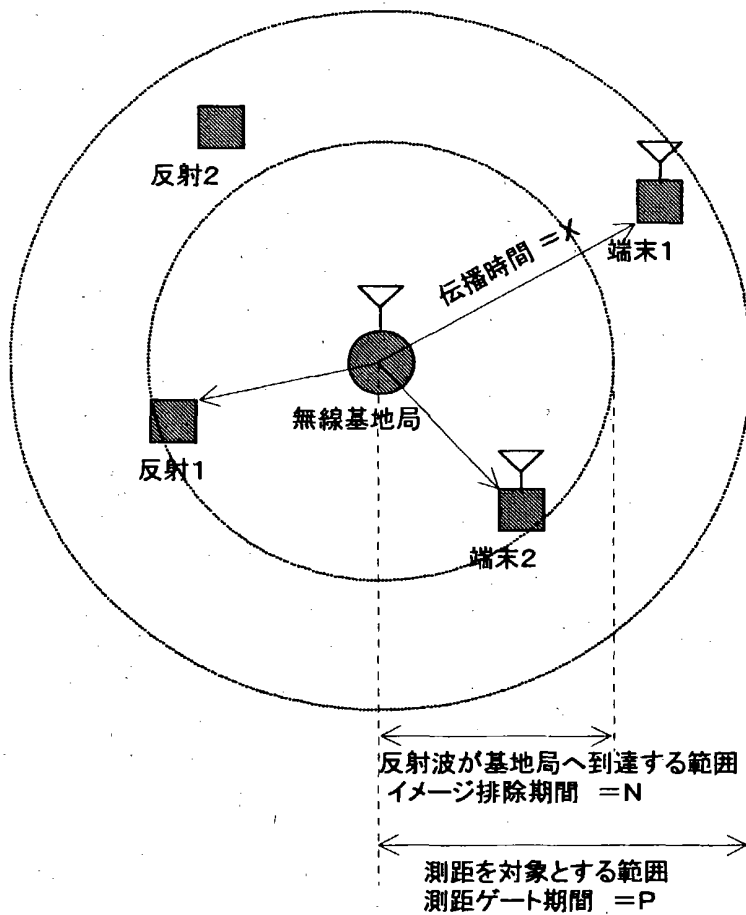
【図 5】



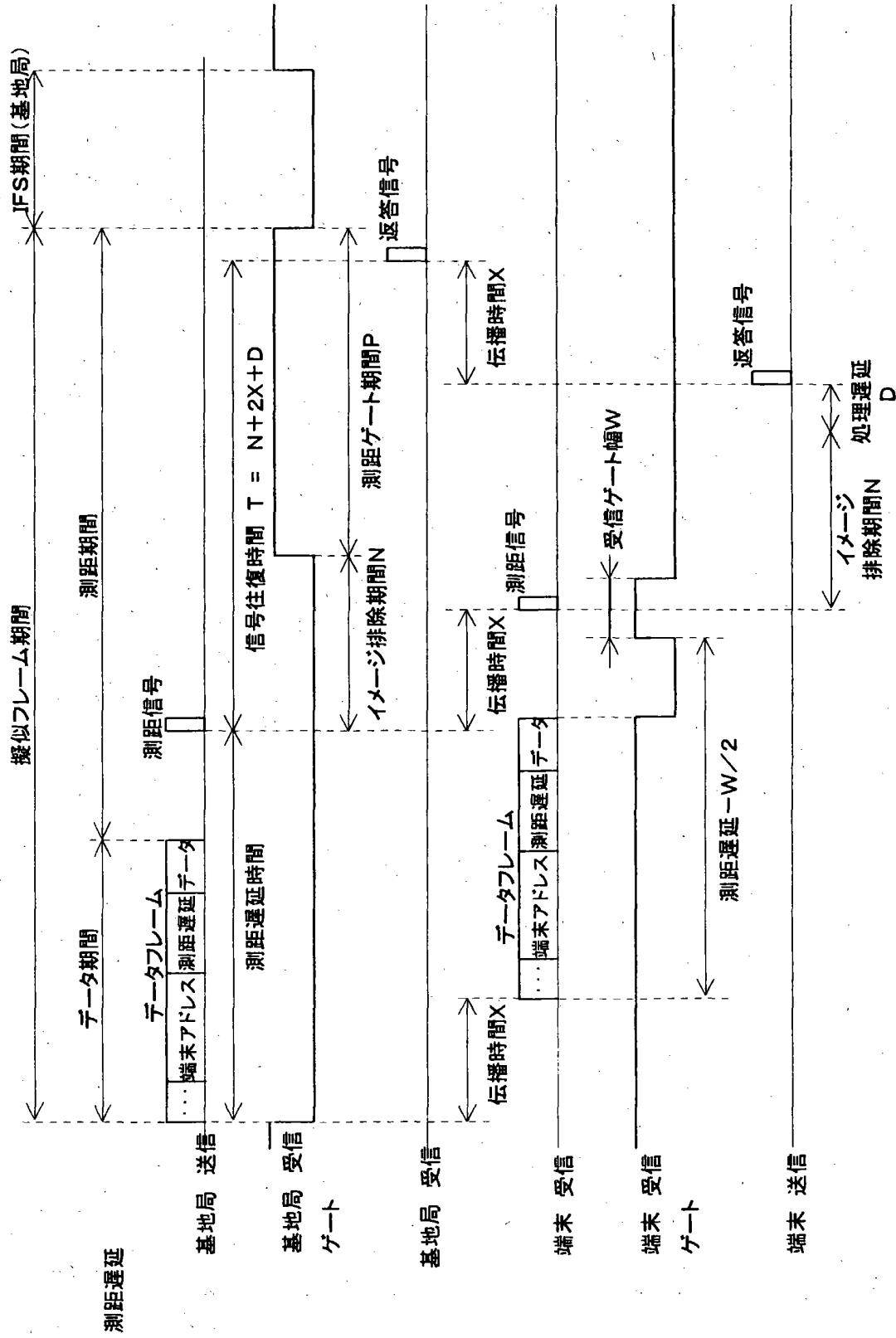
【図 6】



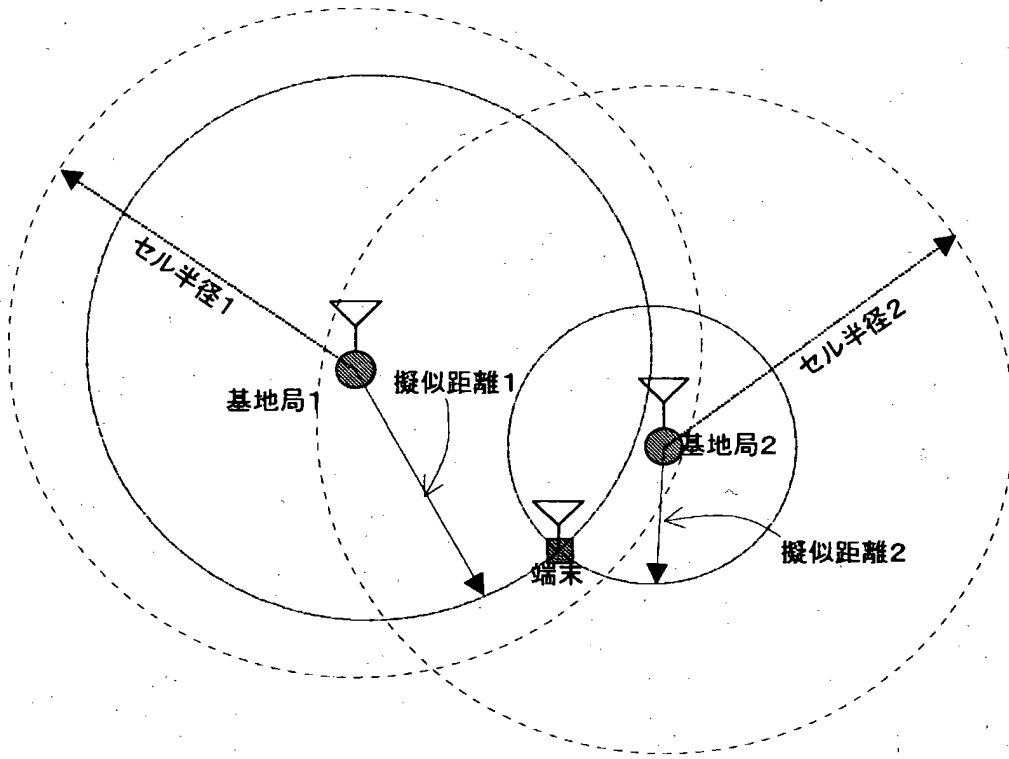
【図7】



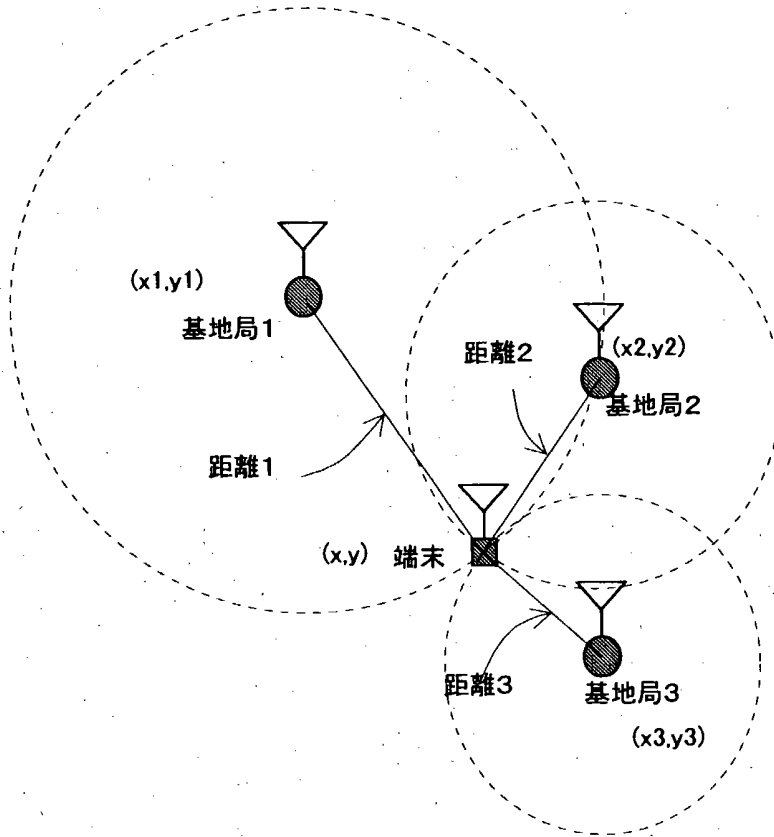
【図 8】



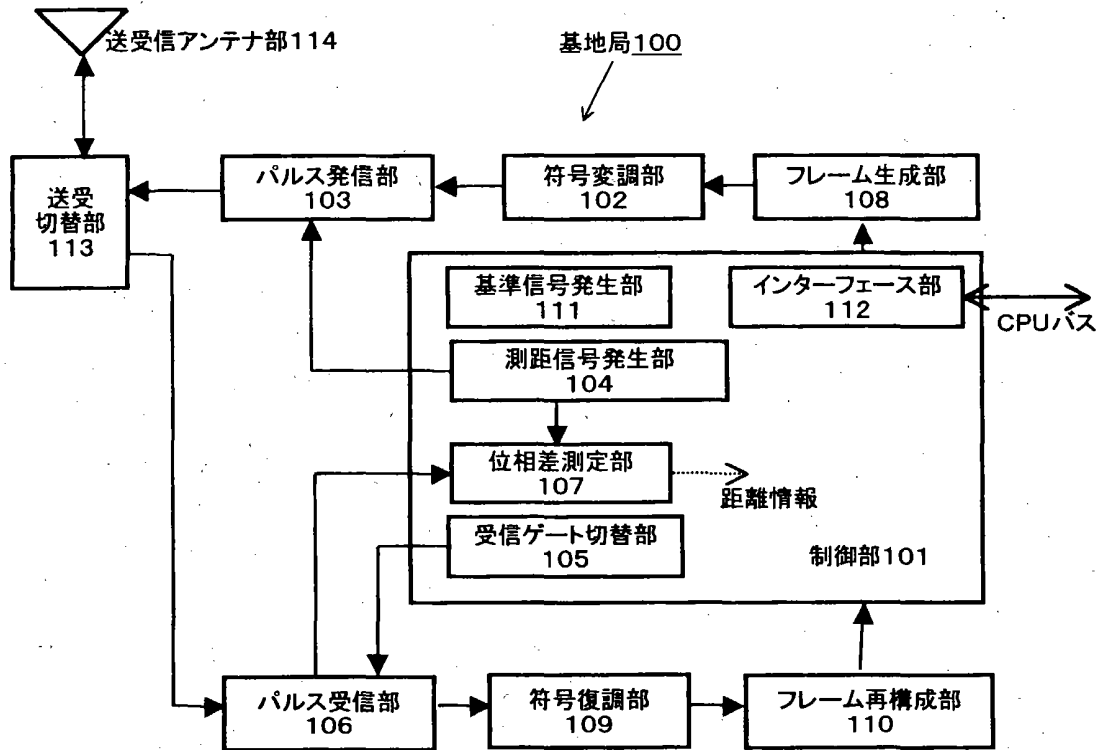
【図9】



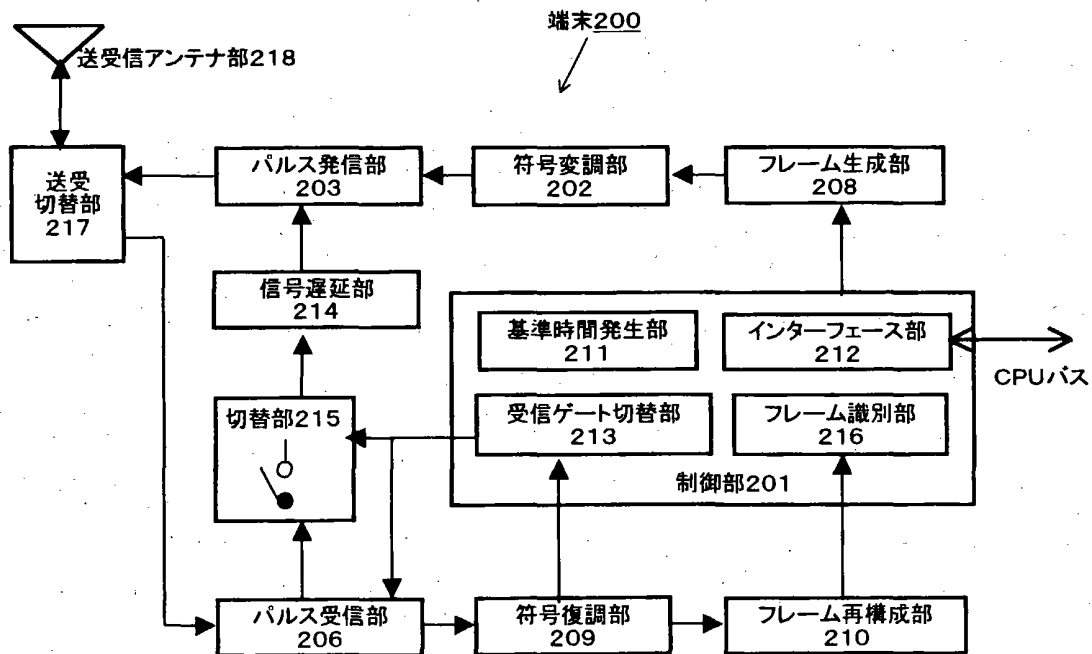
【図 10】



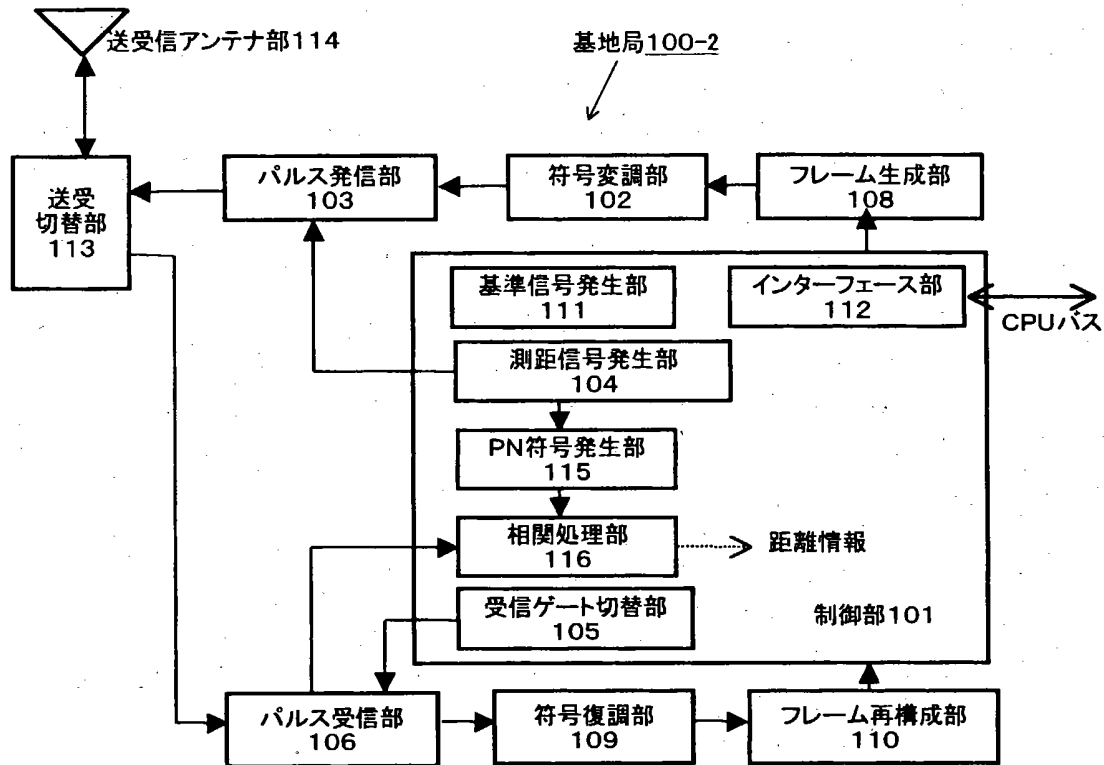
【図 11】



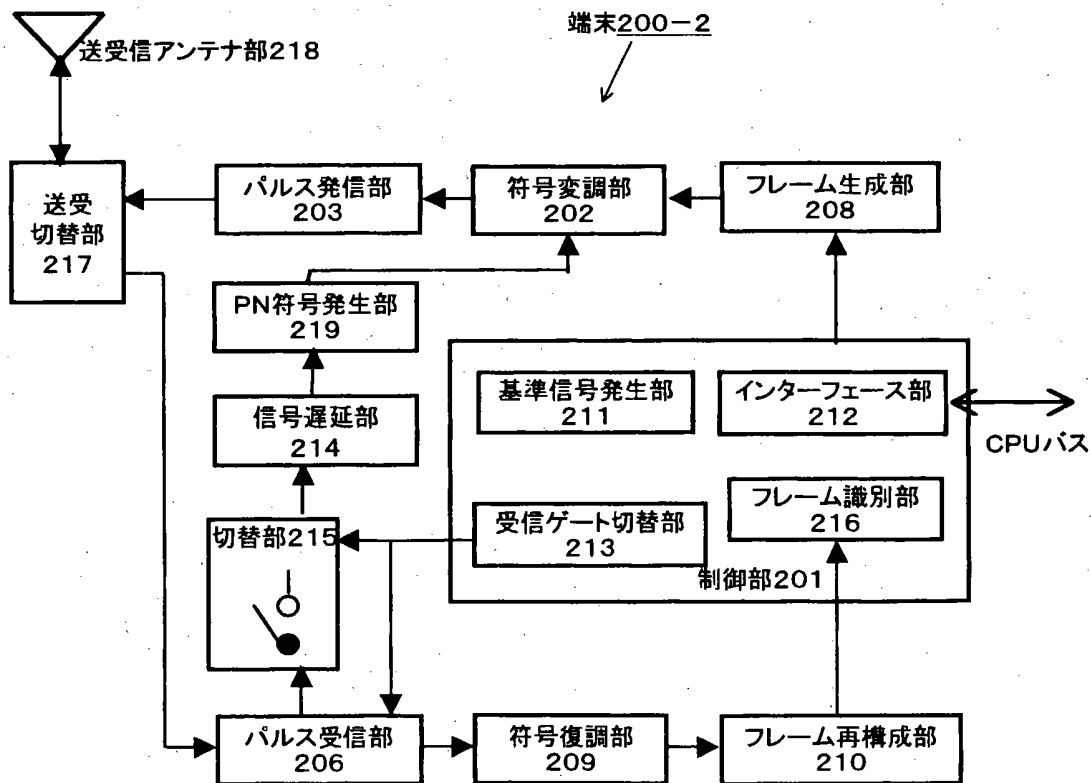
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 容易な回路構成によりデータ通信と正確な距離測定を実行する。

【解決手段】 端末は、基地局が測距信号を発してから伝搬時間 X 後に受信し、さらにイメージ排除期間 N だけ遅延の後に応答信号を発信する。基地局は、端末が発した応答信号を伝搬時間 Y の後に受信する。基地局は、測距信号を発信してからの経過時間 T を基に基地局～端末間の伝搬時間を求め、これを光速で割ることによって基地局～端末間の距離が分かる。基地局は、自身が發した測距信号の物理的な電波反射を取り除くために、イメージ排除期間が経過するまでは受信ゲートを開かないようにする。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社